

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-003459

(43)Date of publication of application : 09.01.2001

(51)Int.Cl.

E04B 1/58

E04H 12/08

F16B 7/04

F16L 23/04

(21)Application number : 11-178484

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 24.06.1999

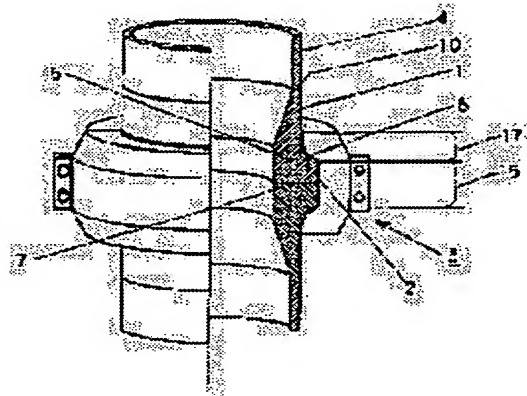
(72)Inventor : YOSHIDA TSUNETAKA  
OKAMURA KAZUO  
SUGINO MASAOKI

## (54) PIPE JOINT FOR STRUCTURAL BODY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a pipe joint for structural body with excellent workability used for pipe structural bodies such as power transmission tower and bridge, particularly, using steel pipes as major members.

**SOLUTION:** This steel pipe joint for structural body has a structure where a pair of pipe end members 1 are covered with coupling members 3 divided in the circumferential direction and tightened. Both members are brought into contact only with the flange conical surface of the pipe end members 1 and a conical surface 6 of the coupling member 3 inside a lip part, and the inclination angle of the conical surface 6 is set at 25 to 80°. The shapes of the cross-section of the base part of a flange part 2 and the base part of a lip part 17 are formed into arcs connected smoothly with a radius of curvature increasing successively. An increased wall thickness part may be provided on the flange side of the pipe end members 1. The length of the increased wall thickness part is set 0.9 times the thickness of the base part of the flange or longer, and the wall thickness may be made thinner in tapered shape from the increased wall thickness part toward a connection surface with a structural body member pipe 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-3459

(P2001-3459A)

(43) 公開日 平成13年1月9日 (2001.1.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
E 0 4 B 1/58	5 0 3	E 0 4 B 1/58	5 0 3 H 2 E 1 2 5
E 0 4 H 12/08		E 0 4 H 12/08	3 H 0 1 6
F 1 6 B 7/04	3 0 1	F 1 6 B 7/04	3 0 1 F 3 J 0 3 9
F 1 6 L 23/04		F 1 6 L 23/04	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-178484

(22) 出願日 平成11年6月24日 (1999.6.24)

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 吉田 経尊

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(72) 発明者 岡村 一男

大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

(74) 代理人 100081352

弁理士 広瀬 章一

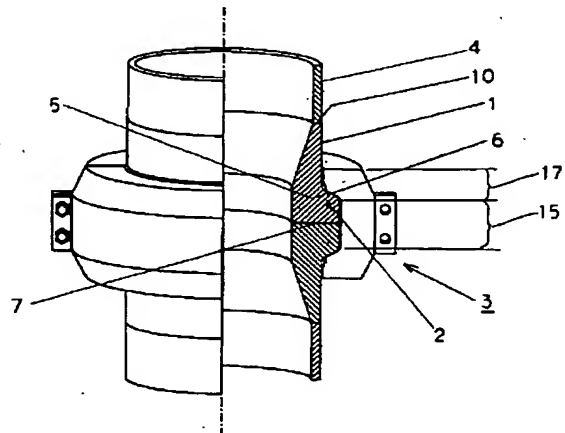
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 構造物用管継手

(57) 【要約】

【課題】 管構造物、特に鋼管を主要部材とする送電鉄塔、橋梁等に用いられる作業性に優れた構造物用管継手を提供する。

【解決手段】 一对の管端部材を円周方向に分割されたカップリング部材で覆って締め付ける構造で構成する。両部材は管端部材のフランジ円錐面とカップリング部材のリップ部内の円錐面でのみ接触し、円錐面の傾斜角は25～80°とする。フランジ部の基部およびリップ部基部の断面形状は逐次曲率半径の増加する円弧が滑らかに接続した円弧とする。管端部材のフランジ側には増肉部を設けるのがよい。増肉部の長さはフランジ基部の厚さの0.9倍以上とし、増肉部から構造物部材管との接合面に向かって肉厚がテーパ状に薄くするのがよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の管端部材とカップリング部材とで構成された構造物用管継手であって、管端部材は一端に構造物の部材と接合する接合面を、他端に他方の管端部材と突き合わせる突合わせ面を備えたフランジ部を有し、接合面とフランジ部との間には管部分を有し、カップリング部材は円周方向に分割した複数個の分割体で構成され、一つの分割体は管継手軸方向の両端にリップ部とこれらをつなぐ結合部とを有し、カップリング部材は一対の管端部材のフランジ部が突き合わされた状態で双方のフランジ部を覆う構造と分割体間を締め付ける手段とを有し、管端部材とカップリング部材の締結状態でカップリング部材と接触するフランジ部の面は管継手軸心に対する傾斜角が $25 \sim 80^\circ$ の円錐面であって、カップリング部材に対する雄面を形成し、前記フランジ部の円錐面に接触するカップリング部材の面は、フランジ部の円錐面と同等の円錐面であって、フランジ部に対して雌面を形成し、前記締結状態において、管端部材とカップリング部材とは前記円錐面でのみ接触し、管継手軸心を通る縦断面において、フランジ部の円錐面から管部分に至るコーナー部が逐次大きくなる曲率半径の円弧が滑らかに接続した形状を有することを特徴とする構造物用管継手。

【請求項2】 管継手軸心を通る縦断面において、カップリング部材の円錐面から結合部の内面に至るコーナー部が逐次大きくなる曲率半径の円弧が滑らかに接続した形状を有することを特徴とする請求項1に記載の構造物用管継手。

【請求項3】 管端部材の管部分の外径を突合わせ面側に延長しフランジ部の高さを除去したとき、突き合わせ面と接合面の間の突合わせ面側には、管端部材の肉厚が接合面における管部分の肉厚よりも厚い部分があることを特徴とする請求項1または2に記載の構造物用管継手。

【請求項4】 管端部材の管部分の外径を突合わせ面側に延長しフランジ部の高さを除去したとき、突き合わせ面と接合面の間の突合わせ面側には、肉厚が接合面における管部分の肉厚よりも厚く、かつフランジ部の基部における管継手軸方向の厚さ $L_f$ の0.9倍以上の範囲しで前記肉厚が一定の部分があり、前記肉厚が一定である範囲を超えて接合面に至る部分には、肉厚がテーパ状に変化している部分があることを特徴とする請求項3に記載の構造物用管継手。

【請求項5】 一対の管端部材のうち一方の管端部材の突合わせ面に凸部を有し、他方の管端部材の突合わせ面に前記凸部と嵌合する凹部を有することを特徴とする請求項1から4までのいずれかに記載の構造物用管継手。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、構造物を構成する部材としての管（以下、構造物部材管という）を組み上

げることにより建造される構造物用の管継手、とくに鋼管を主要部材とする送電鉄塔、橋梁などに用いられる構造物用管継手に関する。

## 【0002】

【従来の技術】管材を主要部材とする送電鉄塔や橋梁は通常、山岳部あるいは河川、海峡など険しい地形の環境で建設作業が行われることが多い。また、構造物部材管同士を接続する作業、構造物部材管とトラスの結節部などの構造物とを接続する作業、または構造物同士を接続する作業についても高所作業が多い。このため、予め工場で構造物部材管の両端または構造物自体にフランジを取り付け、建設現場においてフランジ同士を突き合わせてボルトとナットで締結する方法が広く用いられている。以下、構造物部材管同士の接続を例にして説明する。

【0003】図8は一般的な従来技術のリップ付きフランジ継手の構造を示す概要図で、同図(a1)は締結用ボルトを円周方向に1列に配置した場合の部分断面図、同図(a2)はその正面図、同図(b1)は2列に配置した場合の部分断面図、同図(b2)はその正面図である。同図(a1)、(a2)および(b1)、(b2)とも片側の継手を示している。同図(a1)、(a2)のように、フランジ18と構造物部材管4とをリップ20で補強し、フランジ18の周囲1列のフランジボルト穴19にボルト（図示せず）を6本以上、さらに強度を確保する場合には同図(b1)、(b2)のようにボルトを2列に配して構造物部材管4同士を締結する。

【0004】この方式の管継手において、フランジの構造にはさまざまなものがあり、例えば特開昭55-95750号公報には、一体型フランジ継手が開示されている。

【0005】図9は同公報に開示された一体型フランジ継手の構造を示す概要図であり、同図(a)は部分断面図、同図(b)はその正面図である。同図(a)および(b)に示すように、この管継手はフランジ18に続く管端部を厚肉にした一体物管継手であり、フランジ18の反対側の端部で構造物部材管4と接合する構造を有する。

【0006】これらの継手に共通する構造は、フランジ同士を突き合わせ、フランジ部全周にわたり均等に配置されたボルト孔を通してボルト、ナットで締結することにより管同士を接続するところにある。これらのフランジ継手はいずれも継手に作用する引張および曲げ荷重をすべてボルト・ナットで負担する構造になっている。

【0007】この構造は送電鉄塔や橋梁のような大型構造物では自重に耐える静的強度と、強風、構造物の固有振動、送電鉄塔にあっては電線の振動、または橋梁にあっては車両の通行による振動などの低サイクルの繰り返し引張荷重ないし曲げ荷重に耐える疲労強度を確保するため、多くのボルトが必要となり、締結作業に多大な工数が必要となる。すなわち、送電鉄塔や橋梁では上記締結作業は高所あるいは足場の悪い場所での手作業である

ため、締結に多数のボルト、ナットを使用すると著しく施工能率が低下し、施工費用の増大を招くことになる。

【0008】管同士を接続する他の方法として、ねじ継手がある。ねじ継手は片方の管端外周面に雄ねじを設け、相対する管端あるいはカップリングの内面に雌ねじを設けて、両者を締め付けることにより管を接続するものであり、特に油井管用のねじ継手には管と同等以上の強度性能を有するものもある。しかし、ねじ継手は接続する際に管本体を回転させなければならず、かつその締め付け作業が人力のみでは不可能であるため、現場の手作業が必須要件である構造物用継手には適用できない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、送電鉄塔などの大型構造物の施工コストを低減でき、簡便かつ安全な継手が要望されているにもかかわらず、その要望を満たすような構造物用管継手は実用化されていない。

【0010】本発明の目的は、強度を確保しつつ、高い施工能率で構造物部材管同士、構造物と構造物部材管、または構造物同士を接続でき、かつ安価な管継手を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、従来型のフランジ継手+ボルト・ナット接続の問題点を検討した。

【0012】構造物用のフランジ継手には強度上の制約があるためボルト本数が多い。すなわち、前記のように静的圧縮荷重および低サイクルの繰り返し引張荷重ないしは曲げ荷重が作用するが、従来のフランジ継手では引張荷重および曲げ荷重はすべてボルト・ナットが負担する構造になっている。この引張あるいは曲げ荷重の設計荷重値は個々の構造物により異なるが、送電鉄塔の例ではおおむね接続する構造物部材管の降伏荷重（降伏応力×構造物部材管の断面積）の2/3～1.0倍程度までの荷重に耐えなければならないため、特に大径の構造物部材管を接続するフランジ継手においてはボルト本数が多くなる。さらに、ボルトをスパナなどの工具で締めるため、ボルト穴とボルト穴との間や、ボルト穴と構造物の部材との間には締結作業を行うのに十分なスペースが必要である。このために従来のフランジ継手構造の場合、締結作業に支障が生じない程度にフランジ外径を大きくせざるを得ず、フランジ重量の増加を招いていた。

【0013】その外、図8または図9のフランジ継手の場合、一対のフランジのボルト穴方位を一致させる上での問題がある。事前に一方のフランジ継手を構造物部材管に接合した場合、他方のフランジ継手と構造物部材管とを施工現場で接合するか、予め工場で仮組み立てしてボルト穴の方位を合わせて接合したものを施工現場でボルト締結するにしなければならない。前者の場合、施工現場での接合品質管理は困難をともない、後者では仮組み立てのコストアップをまねく。

【0014】本発明者らは、継手に作用する引張荷重及び曲げ荷重を、ボルト、ナット以外の継手構造で負担して、ボルト・ナット本数を大幅に削減し、高所における人力締結作業の効率を格段に向上させるような構造を検討した。

【0015】本発明者らが着想した構造は以下の通りである。管継手を一対の管端部材とカップリング部材の2種の部材で構成し、張り出し部（フランジ）を有する一対の管端部材を突き合わせた状態で、カップリング部材でフランジ部を覆い、管端部材を強固に接続する。この構造では、構造物部材管にかかる引張荷重、曲げ荷重またはせん断荷重はカップリング部材が負担し、カップリング部材を締め付けるボルトなどの部品は管継手軸方向に作用する引張、曲げ荷重を直接負担しないため、締め付けのボルトは小さなボルトでよく、本数も少なくできることをねらっている。

【0016】本発明者らはさらに以下の検討を行って本発明を完成させた。継手部分で構造物部材管が回転したり、せん断ずれを起こしたり、ガタつくのは好ましくない。これを防止するため、管端部材のフランジ部のカップリング部材との接触面を管継手軸を回転軸とする円錐面とし、かつカップリング部材内面のフランジ部材との接触面をフランジ部の円錐面と雌雄をなすような円錐面状とし、管端部材とカップリング部材とが円錐面でのみ接触する構造とする。これにより、カップリング部材を周方向にボルトなどで締め付けた状態でフランジ円錐面との接触面に接触圧が発生し、その管継手軸方向の成分がフランジ部の両突き合わせ面同士を押しつけ合って面圧が大きくなる。その結果、継手部の回転、ずれへの耐力が高まる。

【0017】上記の基本構造をもとに、発明者らは継手部材に発生する応力を許容値以下に制限しつつ、管端部材とカップリング部材とを合わせた継手重量を最小化するための継手形状を有限要素解析を用いて検討した。

【0018】例えば、構造物部材管に作用する引張りや曲げ荷重によって発生する応力は管端部材のフランジ円錐面と接合側部との間のコーナー部、あるいは、カップリング内面コーナー部において最大となる。コーナーでの応力集中を防ぐためにはコーナー部を角とせず円弧とし、その曲率半径を大きくすることが有効であるが、フランジ円錐面の面積が減少するため、面圧が増大して許容限度を超えるおそれがある。これを回避するためフランジ部高さhを増大させるとモーメントのアーム長さを増加させ、曲げ応力が増加する。従って、コーナー部の曲率半径を増加して応力集中率を低減しても、曲げ応力が増加するためにコーナー部の応力を十分には低減できない。またさらにフランジ部の高さhが増加するために継手重量が増加するという問題がある。

【0019】この解決手段として、コーナー部を単一の曲率半径の円弧ではなく、フランジ部の円錐面から直管

部分にかけて、逐次大きくなる曲率半径の円弧が滑らかに接続した形状にすれば、コーナーでの耐応力集中特性を損なうことなくフランジ高さも抑制できることを見出した。

【0020】発明者らは、さらに他の施工能率の向上を検討した。現場の作業では、構造物部材管をクレーンあるいはヘリコプターで吊り下げ、すでに固定した構造物部材管の管端部材と突合わせ、突合わせ面の中心がほぼ同じ位置にくるよう微調整する。この作業を芯出しというが、熟練を要し、時間もかかる作業である。

【0021】この対策として、管端のフランジ部の突き合わせ面の片方に凸部を設け、他方の管端部材の突き合わせ面には、前記凸部と雄雌をなすような凹部を設け、凸部を案内にして管端部材を容易に芯出しできるようにする。この構造は継手に作用するせん断荷重・ねじり荷重を凸部と凹部が分担し、せん断強度が飛躍的に向上する効果もある。

【0022】本発明は上記の知見に基づいて完成したものであり、その要旨は以下の(1)～(5)にある。

【0023】(1) 一对の管端部材とカップリング部材とで構成された構造物用管継手であって、管端部材は一端に構造物の部材と接合する接合面を、他端に他方の管端部材と突き合わせる突合わせ面を備えたフランジ部を有し、接合面とフランジ部との間には管部分を有し、カップリング部材は円周方向に分割した複数個の分割体で構成され、一つの分割体は管継手軸方向の両端にリップ部とこれらを結ぶ結合部とを有し、カップリング部材は一对の管端部材のフランジ部が突き合わされた状態で双方のフランジ部を覆う構造と分割体間を締め付ける手段とを有し、管端部材とカップリング部材の締結状態でカップリング部材と接触するフランジ部の面は管継手軸心に対する傾斜角が25°～80°の円錐面であって、カップリング部材に対する雄面を形成し、前記フランジ部の円錐面に接触するカップリング部材の面は、フランジ部の円錐面と同等の円錐面であって、フランジ部に対して雌面を形成し、前記締結状態において、管端部材とカップリング部材とは前記円錐面でのみ接触し、管継手軸心を通る縦断面において、フランジ部の円錐面から管部分に至るコーナー部が逐次大きくなる曲率半径の円弧が滑らかに接続した形状を有することを特徴とする構造物用管継手。

【0024】(2) 管継手軸心を通る縦断面において、カップリング部材の円錐面から結合部の内面に至るコーナー部が逐次大きくなる曲率半径の円弧が滑らかに接続した形状を有することを特徴とする前記(1)項に記載の構造物用管継手。

【0025】(3) 管端部材の管部分の外径を突合わせ面側に延長しフランジ部の高さを除去したとき、突き合わせ面と接合面の間の突合わせ面側には、管端部材の肉厚が接合面における管部分の肉厚よりも厚い部分があること

を特徴とする前記(1)または(2)項に記載の構造物用管継手。

【0026】(4) 管端部材の管部分の外径を突合わせ面側に延長しフランジ部の高さを除去したとき、突き合わせ面と接合面の間の突合わせ面側には、肉厚が接合面における管部分の肉厚よりも厚く、かつフランジ部の基部における管継手軸方向の厚さ $L_f$ の0.9倍以上の範囲で前記肉厚が一定の部分があり、前記肉厚が一定である範囲を超えて接合面に至る部分には、肉厚がテーパ状に変化している部分があることを特徴とする前記(3)項に記載の構造物用管継手。

【0027】(5) 一对の管端部材のうち一方の管端部材の突合わせ面に凸部を有し、他方の管端部材の突合わせ面に前記凸部と嵌合する凹部を有することを特徴とする前記(1)から(4)項までのいずれかに記載の構造物用管継手。

【0028】

【発明の実施の形態】図1は本発明の管継手の構造を示す部分断面斜視図である。同図において、上下の管端部材1は上下の構造物部材管4と接合面10を介してそれぞれ接合されている。管端部材1の端部にはフランジ部2があり、上下のフランジ部2は突合わせ面7を介して突合されている。一对の管端部材1のフランジ部2の外周はカップリング部材3のリップ部17と結合部15とで覆われ、管端部材1同士が離間しないようになっている。

【0029】管端部材1は構造物部材管4と一体物としてもよいし、構造物部材管4に接合面10を介して接合される単一部材の構造でもよい。図1のように、接合面10において管端部材1の外径と構造物部材管4の外径とを等しくする方が軽量化または意匠性の面で優れているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、接合方式によって異なってもよい。ここでいう「接合」とは、溶接、拡散接合、圧接などの溶融接合、ねじ接合または嵌合や突合わせ後のボルト、リベット留めなどが含まれる。また管端部材1の軸と構造物部材管4の管軸（または管以外の構造物部材の中心）とは必ずしも合っていないがよく、構造物の施工の形態に応じて必要な角度だけ傾けて接合してもよい。接合面10を溶接する場合、管端部材1の接合面側および構造物部材管4の端面に開先を設けることがあるが、以下の説明では管端部材1の接合面10および構造物部材管4の内径、外径または肉厚は開先がないとした場合の寸法を意味する。

【0030】図2は本発明の管継手の要部を示す縦断面図である。図1と同一要素は同一符号で示す。図2において、フランジ部2のカップリング部材3と接する面は円錐面となっており、これをフランジ円錐面5という。カップリング部材3のリップ部17の内面はフランジ円錐面5を雄面とした雌面を形成しており、これをカップリング円錐面6という。

【0031】管端部材1のフランジ基部のコーナー部、すなわち、フランジ円錐面5から管部分14の外面に至る間は、フランジ円弧部21が形成されている。また、カップリング部材3のリップ部17基部のコーナー部、すなわち、カップリング円錐面6から結合部15の内面に至る間は、カップリング円弧部22が形成されている。同図では接合面10からフランジ部2にかけての部分は管形状となっており、この部分を管部分14という。

【0032】図3は本発明の管継手のカップリング部材3の斜視図であり、同図(a)は2つの分割体11の両端を締結ボルト穴12を介してボルト留めとする場合、同図(b)は3つの分割体11の2箇所をヒンジ13による結合とし、1箇所をボルト留めとする場合である。同図に示すように、本発明のカップリング部材は複数に分割されている。これを突合わされた管端部材に巻き付けるようにしてボルトを締めれば管端部材の締結が完了する。分割体11の数は2～4が好ましい。作業を簡素化するには2つの分割体が最適であるが、大型のカップリング材の場合は3つ以上でもよい。

【0033】図4は管継手の性能に重要な影響を与える各部の寸法を示す縦断面図である。同図において、図2と同一要素は同一符号で示す。同図においては図示を簡単化するために、管端部材は片側のみを示しており、カップリング部材も一方の管端部材に接触する部分のみを示している。

【0034】管端部材1の管部分14の外径を突合わせ面7側に延長し、フランジ部の張り出し部分を除去したと仮定したとき、仮想的外面23が現われる。

【0035】本発明の構造物用管継手の各部材の形状と寸法の限定理由について以下に説明する。

【0036】(a) フランジ円錐面傾斜角：図4に示すように、フランジ円錐面5はカップリング円錐面6と対面し接触する。フランジ円錐面5と継手のなす角度（フランジ円錐面傾斜角） $\alpha$ は25～80°の範囲とする。 $\alpha$ が25°未満であると、フランジ円錐面5とカップリング円錐面6間の接触圧が小さくなり、フランジ部の突合わせ面7を押しつけ合う力が弱くなって、構造物部材管同士が回転したり、ずれたりする。過大な引張あるいは曲げ荷重が負荷された場合にはすべ抜けのおそれやカップリング部材の締め付けボルト、ピン、ヒンジなどに過大な力が働き破断するおそれがある。 $\alpha$ が80°より大きいと、製品加工の際にフランジ部の厚み及びカップリング内面の許容される製造公差が小さくなり、加工コストが高くなる。好ましくは $\alpha$ は45°～75°である。カップリング円錐面6はフランジ円錐面と雌雄で接するため、同じ傾斜角を有する。

【0037】(b) フランジ円弧部の形状：フランジ円弧部21におけるコーナー部には応力集中が生じる。従って継手強度を保証し、かつ継手重量を軽量化するために

は、継手各部の寸法を適正化することによって、応力集中を低減することが重要である。図5は図4のフランジ円弧部21の形状を示す概要図である。

【0038】コーナー部の応力集中の軽減には、コーナー部の曲率半径を大きくしたり、応力集中部をアンダーカットする方法が一般に用いられる。しかし、単一の円弧で曲率半径を大きくすると、図5の曲線b（一点鎖線）に示すように、フランジ円錐面に到達するまでの半径方向の距離が大きくなってh r bのようになる。図4において、管端部材1とカップリング部材3とはフランジ円錐面5とカップリング円錐面6とで荷重を伝達するが、フランジ円錐面5とフランジ基部との間の半径方向距離が増加すると、フランジ高さhが一定値のままではフランジ円錐面5の面積が小さくなり、面圧が増大する。そのため、円錐面に焼付きが生じたり、塑性変形して隙間が生じ構造物の精度が低下する。甚だしいときは繰返し衝撃によって疲労破壊のおそれがある。

【0039】図5において、フランジ円錐面の荷重面積を維持しようとする、フランジ部2の高さをh bのように増加しなければならない。すると、モーメントアーム長さが長くなり、フランジ基部のコーナー部、すなわちフランジ円弧部21の曲げ応力が大きくなる。このことから、単純にコーナー部の曲率半径を大きくして応力集中率を低減しても応力の十分な低減は期待できない。また、フランジ高さhが増加すると、フランジ部の外形やカップリング部の内径を増加させ、継手重量を増加することにつながる。

【0040】そこで、本発明では応力集中率を増加することなく、h r b（図5参照）を減少するために、フランジ円弧部を複数の異なる曲率半径からなる円弧群を滑らかに接続した形状とし、フランジ円錐面から管部分の外面に至る間、逐次大きくなる曲率半径の円弧が滑らかに接続した形状とする。

【0041】ここで、「滑らかに接続する」とは円弧部表面の接線がフランジ円錐面5と円弧、円弧と円弧、円弧と管部分14の外面との間で連続という意味である。図5の曲線a（実線）に示すように、複数の円弧の曲率半径R1～R3が、R1<R2<R3となるようにすることによって、h r bをh r aのように減少することができる。

【0042】なお、円弧の個数は、 $\alpha$ の値にもよるが、 $\alpha$ が50°以下の場合には2つ以上、 $\alpha$ が50°を超える場合には3つ以上用いることが望ましい。また、楕円弧など円錐面から管部分にかけて曲率半径が連続的に増加する形状としてもよい。

【0043】円弧群の曲率半径の大きさは1～50mmの範囲が望ましい。特に、管の外径が200mmを越すような大型構造物部材管に用いる管端部材においては円弧群の曲率半径は5mmから50mmの範囲が望ましい範囲である。

【0044】(c) カップリング円弧部の形状：図4のカップリング円弧部22の形状については前記(b)項のフランジ円弧部21の説明と同様の理由で、カップリング円錐面6から結合部15の内面に至る間、逐次大きくなる曲率半径の円弧が滑らかに接続した形状とするのが望ましい。この場合、前記(b)項の説明において、フランジ円錐面5をカップリング円錐面6に、フランジ円弧部21をカップリング円弧面22に、フランジ高さをリップ部高さに、管部分14の外面を結合部15の内面に、フランジ基部をリップ部基部に、と読み替えることによって説明できる。

【0045】(d) 管端部材の肉厚：図4において、フランジ部2の内径側、および管部分14の肉厚は下記のようにするのが望ましい。

【0046】今、仮にフランジの高さをなくして、管部分の外径と同じ面に揃えたすると、仮想的外面23が現われる。このとき、仮想的外面23とその部分の内面に挟まれた部分の肉厚および管部分の肉厚（以下、以下単に肉厚と総称する）を以下の関係とする。

【0047】突き合わせ面と接合面の間の突き合わせ面側に、肉厚が接合面10における管部分14の肉厚よりも厚い部分があるようにする。

【0048】図4における例では、仮想的外面23に対応する部分の肉厚 $t$ は接合面の肉厚 $t_p$ （この肉厚は構造物部材管4の肉厚と同等とみなす）より厚い。突き合わせ面7から距離 $L$ の間、肉厚は接合面10における肉厚より厚く一定である。この部分を増肉部16という。

【0049】突き合わせ面7側の肉厚を接合面10側の肉厚より厚くするのは、管継手に引張力が負荷されたときフランジ部2の基部に曲げモーメントが負荷されるとき、曲げモーメントおよびフランジ円錐面5によるせん断力が発生して管を縮径する方向に応力が発生することにより、これに耐える剛性が必要なためである。

【0050】本発明においては、突き合わせ面側から仮想的外面23の部分も含めて肉厚が厚くなっている部分があれば、管部分の外径、内径は特に限定するものではないが、管部分14の外径は接合部における外径に等しいかまたは大きいことが望ましい。管端部材1の管部分14の外径および前記の仮想的外径が構造物部材管4の外径よりも小さい場合には曲げ剛性が低下するためである一方、構造物部材管の外形よりも大きい場合、管端部材1の肉厚が同一であるならば管体としての曲げ剛性は増加する。しかし、構造物部材管との複合構造で見れば、管継手部分のみ曲げ剛性を大きく増加させても意味がない。さらに、継手に軸方向の引張り荷重が作用したときにフランジ部の基部には曲げモーメントが働くが、これに抗するために必要な剛性は、フランジ部2の厚さと肉厚に依存し、管部分14の外径自体には依存しない。

【0051】管継手の重量をできるだけ減らし、管継手の剛性維持を最大化するには、同一肉厚を保って管部分

14の外径を大きくするよりも、外径を小さくまたは構造物部材管4の外径と同じにして肉厚を増加する方が望ましい。従って、管部分14の管端部材のフランジ部を除く外径は構造物部材管4（または接合面10）の外径と等しくすることがより望ましい。管端部材1に必要な肉厚については後述する。

【0052】(e) 増肉部の長さおよび接合部までの肉厚のテーパ：図4において、突き合わせ面7側から肉厚が一定で厚い部分（増肉部16）の管継手軸方向の長さ $L$ はフランジ部基部の管継手軸方向の厚さ $L_f$ の0.9倍以上とし、前記範囲 $L$ を超えて接合面に至る部分の肉厚はテーパ状に変化している部分を有することが望ましい。

【0053】図6は増肉部の長さがフランジ円弧部の発生応力に及ぼす関係を示すグラフである。同図に示すように、管端部材内径側の増肉部16の長さ $L$ （図4参照、以下同じ）をフランジ部の基部の厚さ $L_f$ 以上としても、フランジ円弧部21やカップリング円弧部22などの応力集中部における応力にはほとんど影響を与えない。ここで、フランジの基部の厚さ $L_f$ とは、図4に示したように、フランジ円錐面5の延長線と管端部材1の外表面の延長線との交点から、フランジ突き合わせ面までの距離をいう。

【0054】図6に示すように、フランジ円錐面の傾斜角 $\alpha$ にかかわらず、 $L$ が $L_f$ の0.9倍を下回るとフランジ円弧部近傍の曲げ剛性の低下によって、応力集中部の応力は急激に増加する。

【0055】従って、本発明においては管端部材内径側の増肉部16の長さ $L$ はフランジ基部の厚さ $L_f$ の0.9倍以上とするのが望ましい。

【0056】 $L$ の上限は特に定めないが、継手重量を不必要に増加することを避けるためにはできるだけ短い方がよい。種々のサイズの継手について検討した結果、 $L$ は $L_f$ の1.2倍を超えても応力集中部の応力は変わらないので、 $L_f$ の1.2倍以下が好ましい範囲である。

【0057】図4において、管端部材の増肉部16から接合面10までの間では管端部材の肉厚は仮想的外面23に対応する部分も含めてテーパ状に薄くなる部分がある。ここで、「テーパ状に肉厚が薄くなる部分がある」としたのは、接合面10近傍の一部で一定肉厚の部分があってもよいことを意味する。

【0058】この肉厚変化のテーパが大きいほど、増肉部16から接合面10までの距離が短くなって、管端部材1の重量が減少するので好ましい。図4の場合は管部分14の外径が構造物部材管4の外径と同じとしたものであるが、同図に示すテーパ角度 $\theta$ については、継手の強度性能の上からは上限の制約はなく、テーパの値も必ずしも一定値である必要はなく、管端部材を製造する上で製造しやすいテーパとすればよい。

【0059】しかしながら、送電鉄塔の鋼管柱などでは、フランジを溶接した後に溶融亜鉛めっき浴に浸漬し



てめっき処理を施すことが一般になされており、このめっき処理は鋼管の内面側に溜まった溶融亜鉛を排出するために、水平面に対して $15^\circ$ から $20^\circ$ 程度傾けてめっき浴への出し入れが行われる。このようなめっき処理を伴う場合には、前記テーパ角 $\theta$ の値はめっき処理における鋼管部材の傾け角以下とすることが、鋼管内部へのめっき溜まりを防止する上で好ましい。

【0060】管部分14の外径が構造物部材管4の外径より大きく、浸漬めっきを施す場合は、管部分の内径側のテーパ角のみについて前記と同様に考えて、内面テーパの角度を決定するのがよい。

【0061】(f) 突き合わせ面の形状：管端部材の突き合わせ面は通常、管継手軸に垂直な平面とするが、突き合わせ面同士が密着する構造であれば形状は問わない。突き合わせ面の面積は、これに管端部材の降伏強度を乗じた値が、構造物部材管の断面積に降伏強度を乗じた値よりも大きくなるようにするのが好ましい。管端部材と構造物部材管が同等の強度を有する材料であるなら、突き合わせ面の面積は構造物部材管の断面積より大きければよい。

【0062】管端部材の突き合わせ時の芯出しを容易にするため、一方の管端部材の突き合わせ面に凸部、他方の管端部材の突き合わせ面に前記凸部に相対する凹部を設けるのが好ましい。嵌合が容易になるよう、凸部の先端は凹部の開口より小さくする必要がある。

【0063】凸部の形状には特に制約はないが、加工の容易性や、耐せん断強度をある程度負担させる場合には、凸部を管継手軸を中心とした円錐、円筒またはリング状とするのが望ましい。構造物部材管4相互の方位を限定しなければならない場合は、同心円以外の形状、例えば4角錐台形、多数の突起と穴などで方向性を決め出すようにするのが望ましい。

【0064】突き合わせ面に凹部と凸部を設けると、有効接触面積が減少するため、これを考慮して突き合わせ面の形状・寸法を決定するのが望ましい。

【0065】以上が本発明の必須要件または望ましい要件である。その他の管端部材各部の寸法範囲は、接続する構造物部材管の外径、肉厚及び材料強度に依存するため一概にはいえない。すなわち、フランジ高さ $h$ を除けば強度要求性能により、管部分の肉厚、フランジ基部でのフランジ厚さの下限が定まり、重量制約およびコスト制約の点から上記の寸法の上限が定まり、構造物部材管のサイズや材料強度が異なると、設計条件が大きく変化するからである。

【0066】仮に、構造物部材管と管継手の部材が同強度の材料から構成されているとすれば、下記の範囲にあることが望ましい。

【0067】(g) フランジ基部厚さ：図4のフランジ基部厚さ $l_f$ の好ましい範囲は接合面10での肉厚 $t_p$ （構造物部材管4の肉厚と同等とみなされる）の1～8

倍とするのがよい。1倍未満であると引張などの荷重を受けた場合、フランジの変形が大きくなり、特にフランジの基部において降伏強度を超える恐れがあり必要な強度性能が得られない。フランジ基部の厚さ $l_f$ が $t_p$ の8倍を越えても発生応力はほとんど減少せず、管端部材およびカップリング部材の重量が増加し、コストが増大する。

【0068】(h) 増肉部肉厚：図4の増肉部16の肉厚 $t$ の好ましい範囲は、構造物部材管4の肉厚の1～5倍である。1倍未満であると要求される強度性能が得られない。5倍より大きいと管端部材の重量が必要以上に大きくなり、さらにはコストが増大する。

【0069】(i) フランジ部高さ：図4のフランジ高さ $h$ は大きくなるほどフランジ円弧部21およびカップリング円弧部22における応力が増加する。これは管端部材円錐面5とカップリング部材円錐面6の接触部が両コーナー部から離れ、コーナー部に発生するモーメントが増加するためである。従って、フランジ高さ $h$ は、フランジ円弧部21が形成でき、かつフランジ円錐面5およびカップリング円錐面6の接触面積が十分に確保できるほどの高さがあればよく、それ以上には無益である。フランジ円錐面5またはカップリング円錐面6での接触面積は、管継手軸に垂直な断面への投影面積が、構造物部材管4の横断面積を下回らないことが好ましい。

【0070】(j) 管端部材長さ：図4の管端部材1の長さ $l_e$ は増肉部16の長さ $l$ と、肉厚テーパの傾斜角 $\theta$ で決定できる。 $\theta$ は製造可能な値、あるいは浸漬めっきをする場合、めっき浴から引き上げてめっき溜まりの発生が防止できる値であればよい。その範囲内で $\theta$ が大きいほど単部材長さを短くでき、構造全体を軽量化できるので好ましい。

【0071】(k) 管部分外面とリップ部縁面とのギャップおよびフランジ部の外面と結合部の内面とのギャップ：本発明では図4のように、管端部材1とカップリング部材3を締結したとき、両部材はフランジ円錐面とカップリング円錐面でのみ接触するために、ギャップ $G_1$ 、 $G_2$ を設けている。これにより、カップリング部材を周方向に締め付けたときに円錐面に接触圧を伴った接触が生じ、継手を軸方向及びせん断方向に強固に締結することができる。 $G_1$ または $G_2$ のそれぞれ好ましい範囲は、フランジ部高さの0.005倍～0.5倍である。0.005倍未満であると、カップリング部材のわずかな変形で管端部材とカップリング部材とが円錐面以外で接触する恐れがあり円錐面での接触圧が低下する。0.5倍より大きいと円錐面を有効に使えず、円錐面で局部的に過大な荷重がかかる。なお、カップリング円弧部22とフランジ円錐面5、フランジ円弧部21とカップリング円錐面6との間の干渉を防止するために、フランジ部の円錐面側の先端やカップリング部の円錐面側の



先端に、面取り24、25を設けることが望ましい。

【0072】(k) カップリング部材の結合部肉厚： $t_c$ の好ましい範囲は接合面10の肉厚（構造物部材管4の肉厚と同等とみなす） $t_p$ の1～5倍である。肉厚を増加させるとカップリング部材の曲げ剛性を向上することができる。 $t_c$ が $t_p$ の1倍より小さいとカップリング部材の変形が大きくなり、過度の荷重が負荷された場合、管端部材がすべ抜ける恐れがある。 $t_c$ が接合面の肉厚 $t_p$ の5倍を超える場合はカップリングの外径側が張り出すことになり、カップリング部材の重量増につ

ながり、さらにコスト高となるので無益である。  
【0073】(l) カップリングのリップ部肉厚：カップリングリップ部肉厚とは、図4に示したように、カップリング円錐面6の延長線と結合部15の内径の延長線との交点から、カップリング部の端面までの距離 $L_c$ をいう。 $L_c$ の好ましい範囲は接合面での肉厚 $t_p$ の1～8倍である。1倍より小さいとカップリング部材の変形が大きくなり、過度の荷重が負荷された場合、管端部材がすべ抜ける恐れがある。8倍を超えても、変形防止の効果は飽和し、これより大きいとカップリング部の重量が大きくなりコストアップになる。

【0074】図7は本発明の管継手断面の各種態様を示す概要図であり、同図(a)は突合わせ面7に嵌合用の凸部8と凹部9がある場合、同図(b)は管部分14の外径が接合面10の外径より大きい場合、同図(c)は管部分14の肉厚のテーパ部が部分的である場合を示す。同図(a)では突合わせ面7に凹部があり、他方の管端部材の突合わせ面の凸部と嵌合し、芯出し作業を容易にすることができる。同図(b)は管部分14の外径が接合面10 \*

\*の外径より大きい。例えば、内径の空間面積を確保したいときなどに用いられる。同図(c)は接合面側の一部の肉厚が一定であり、接合面の熱容量が小さくなるため構造物部材管4との溶接がしやすくなる。

【0075】本発明の管継手は主に送電鉄塔や橋梁などの鋼構造物を想定したもので、構造物部材管、管端部材およびカップリング部材の材料にも鋼が用いられるが、非鉄金属でもよく、ポリアセタールやポリアミドなどのエンジニアリングプラスチックや、カーボン繊維、ガラス繊維などで強化された繊維強化樹脂などであってもよい。構造物部材管、管端部材及びカップリング部材は同じ材質であってもよいし、異なる材質でもよい。

【0076】

【実施例】本発明の効果を実証するために、本発明の管継手（本発明例、識別A）及び従来技術のフランジボルト留め型（比較例、識別BおよびC）の管継手を施工試験および引張の疲労試験に供し、比較した。本発明例の管継手の形状は図1に示す形状のもので、カップリング部材3は図3(a)に示すように2つの分割体11からなり、ボルト4本で締結する型式である。また、断面の形状は図2または図4に示す型式のもので、管部分14の外径は構造物部材管4の外径と同じである。フランジ円錐面の傾斜角 $\alpha$ は $60^\circ$ とした。

【0077】表1に試験に供した構造物部材管のサイズ、材料の種類を示す。本発明例及び比較例の管継手の材料は構造物部材管の材料と同程度のものを使用した。表2に供試した構造物用管継手の仕様を示す。

【0078】

【表1】

構造物部材管の外径	$\phi 406.4 \text{ mm}$
同上 肉厚	12.0 mm
同上 材料	SM490材
同上 降伏強度	32.0 kgf/mm <sup>2</sup>
使用ボルト	M30日本鉄塔協会規格ボルト 強度区分9.8

【0079】

※ ※ 【表2】

継手識別	ボルト本数	継手重量 (ボルト含む)	備考
本発明例A	4本	195 kg	図1の継手
比較例	B	32本	230 kg
	C	24本	250 kg
			リブ付きフランジ継手(図7)
			一体型フランジ継手(図8)

【0080】表1に示すように、本発明の継手は従来型の継手よりも軽量化できており、製造材料コスト、運搬費削減に有利である。

【0081】本発明例および比較例の管継手について、締結試験および繰返し引っ張り試験を行った。

【0082】(a) 締結試験

上側の管端部材を溶接した構造物部材管をクレーンで吊し、地上で、地面に水平に据えられた下側の管端部材の上部にクレーンを操作して設置し、芯合わせ後に専用のレンチにてボルトを締結する試験を行った。作業員2名にてこの作業を行い、芯合わせからボルト締結作業完了までの時間を計測した。

## 【0083】(b) 繰返し引張試験

上記の締結試験にて締結した供試材を繰返し引張試験に供試し、ボルトあるいは継手部材（カップリング部材及び管端部材）の回復不可能な損傷（破損、欠損あるいは過度の塑性変形）が生じるまでの荷重の繰返し数を記録した。負荷荷重を降伏強度の2/3の応力が構造物\*

\* 部材管に発生する荷重  $P_0 = 317.2 \text{ ton}$  とし、

1.  $0 P_0$ 、 $\pm 0.5 P_0$  の繰返し引張荷重を負荷した。締結試験および繰返し引張試験の結果を表3に示す。

【0084】

【表3】

継手符号	結合時間	繰返し数	疲労試験での損傷の様子
A	12分	4330回	ボルト座面塑性変形
B	50分	3520回	リブ板溶接部にき裂発生
C	32分	4110回	ボルト座面塑性変形

【0085】表3より、本発明の継手は既存の継手と比べ、必要な継手強度を保持しつつ飛躍的に作業時間が短縮できることがわかった。

【0086】本施工試験は地上にて行ったが、実際の施工現場では高所あるいは足場の悪い場所での作業になるため、本発明の管継手の作業性は従来品に比べ、一層向上すると考えられる。また、従来のボルト・ナット接続のフランジ継手では、1組の継手を締結するのに必要なボルトを一度に作業現場まで持って上がることができないため、本発明の管継手の場合より、締結作業時間は多くなり、本発明はいっそう有利になる。

【0087】

【発明の効果】本発明の管継手を適用することにより、従来のフランジ継手と同等以上の強度性能を有しつつ、軽量でかつ締結作業効率を格段に向上させることができることから、鋼管を主体にした構造物を安価、簡便かつ短時間で建造でき、経済効果が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の管継手の構造を示す部分断面斜視図である。

【図2】本発明の管継手の要部を示す縦断面図である。

【図3】本発明の管継手のカップリング部材の斜視図であり、同図(a)は2つの分割体の両端を締結ボルト穴を介してボルト留めとする場合、同図(b)は3つの分割体の2箇所をヒンジによる結合とし、1箇所をボルト留めとする場合である。

【図4】管継手の性能に重要な影響を与える各部の寸法を示す縦断面図である。

【図5】フランジ円弧部の形状を示す概要図である。

【図6】増肉部の長さがフランジ円弧部の発生効力に及ぼす関係を示すグラフである。

【図7】本発明の管継手断面の各種態様を示す概要図であり、同図(a)は突合わせ面に嵌合用の凸部と凹部がある場合、同図(b)は管部分の外径が接合面の外径より大きい場合、同図(c)は管部分の肉厚のテーパ部が部分的な場合である。

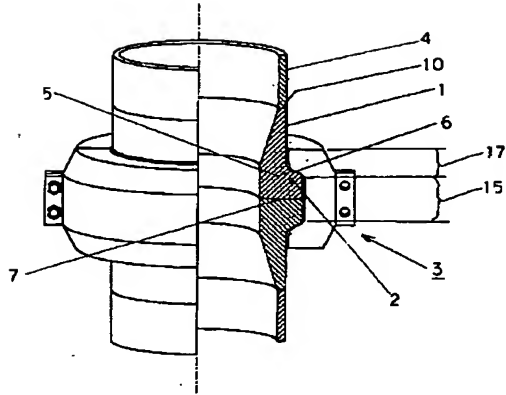
【図8】一般的な従来技術のリブ付きフランジ継手の構造を示す概要図で、同図(a1)は締結用ボルトを円周方向に1列に配置した場合の部分断面図、同図(a2)はその正面図、同図(b1)は2列は位置した場合の部分断面図、同図(b2)はその正面図である。

【図9】特開昭55-95750号公報に開示された一体型フランジ継手の構造を示す概要図であり、同図(a)は部分断面図、同図(b)はその正面図である。

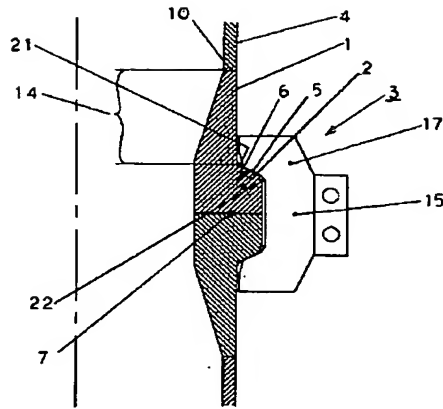
【符号の説明】

- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| 1：管端部材      | 2：フランジ部              |
| 3：カップリング部材  | 4：構造物部材管             |
| 5：フランジ円錐面   | 6：カップリング円錐面          |
| 7：突合わせ面     | 8：凸部                 |
| 9：凹部        | 10：接合面               |
| 11：分割体      | 12：締結ボルト穴            |
| 13：ヒンジ      | 14：管部分               |
| 15：結合部      | 16：増肉部               |
| 17：リップ部     | 18：フランジ              |
| 19：フランジボルト穴 | 20：リブ                |
| 21：フランジ円弧部  | 22：カップリング円弧部         |
| 23：仮想的外面    | 24、25：面取り            |
| G1、G2：ギャップ  | $\alpha$ ：フランジ円錐面傾斜角 |
| h：フランジ高さ    | L：増肉部長さ              |
| Lf：フランジ基部厚さ | Lc：リップ部肉厚            |
| Le：管端部材長さ   | t：増肉部肉厚              |
| tc：結合部肉厚    | tp：接合面肉厚             |

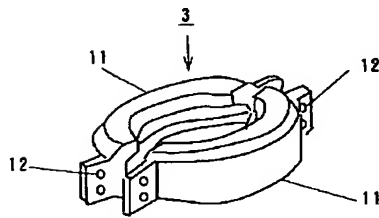
【図1】



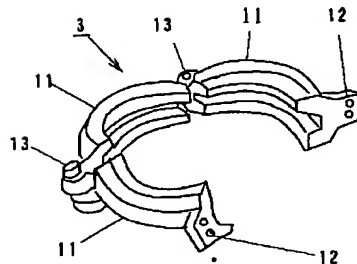
【図2】



【図3】

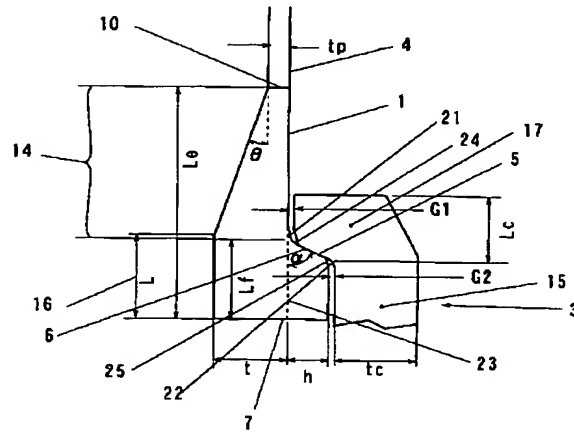


(a)

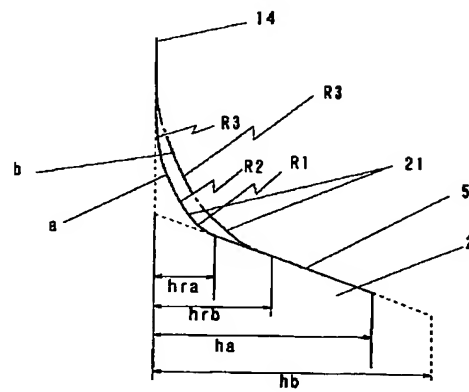


(b)

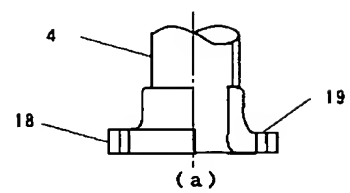
【図4】



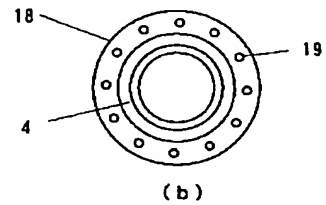
【図5】



【図9】

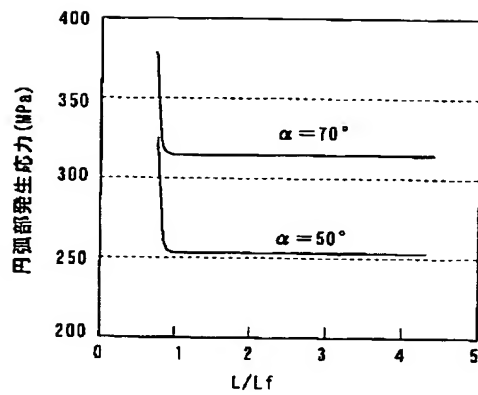


(a)

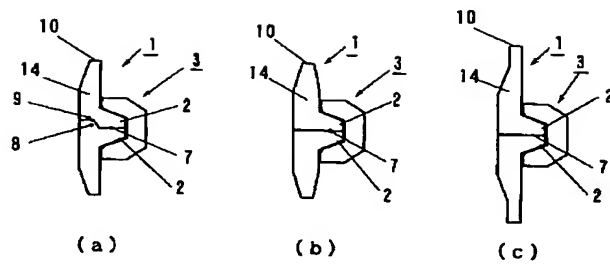


(b)

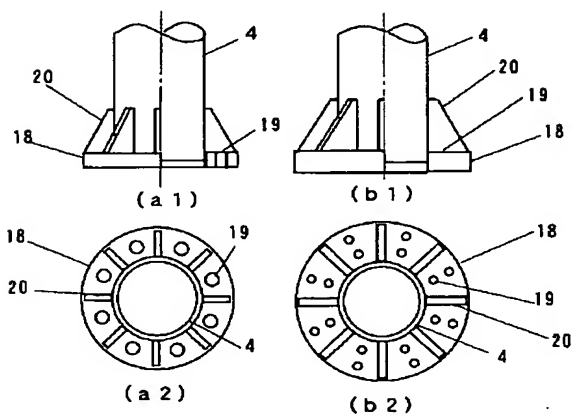
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 杉野 正明  
 大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金  
 属工業株式会社内

Fターム(参考) 2E125 AA04 AA42 AA44 AB17 AC16  
 AG03 AG47 BB09 BB14 BB19  
 BB25 BD01 BD02 BD03 BE05  
 BE06 BE08 BF03  
 3H016 CA01  
 3J039 AA02 BB01 CA02 CA03